

## TANGGAPAN TUJUH KULTIVAR BAWANG MERAH TERHADAP INFEKSI *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* PENYEBAB PENYAKIT MOLER

Sri Wiyatiningsih<sup>1)</sup>, Arif Wibowo<sup>2)</sup> dan Endang Triwahyu P<sup>1)</sup>.

### ABSTRACT

One of the important shallot diseases causing great loss up to 50% in several main shallot fields is *moler* caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. Cultivar which resistant to *F. oxysporum* f.sp. *cepae* and produce lots of bulb still unknown, so that research as effort to find resistant cultivar is necessary. The pathogenicity test result shows the faster incubation period of moler disease and the highest average intensity of moler disease happens on Kuning cultivar (from Brebes). Tiron cultivar does not show moler disease symptom until harvest. Kuning cultivar shows very susceptible response, Tiron cultivar shows resistant response.

**Key words:** Moler disease, *F. oxysporum* f.sp. *cepae*, shallot cultivar response

### PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan komoditas unggulan dengan prospek permintaan pasar yang cukup baik, sehingga memegang peranan penting dalam perdagangan dan mendapat prioritas pengembangan (Anonim, 2007). Kendala utama dalam peningkatan produksi bawang merah adalah adanya gangguan hama dan penyakit baik di pertanaman maupun di gudang. Salah satu penyakit penting pada bawang merah yang akhir-akhir ini menimbulkan banyak kerugian di beberapa sentra produksi adalah penyakit moler yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. Menurut laporan petani penyakit moler telah menimbulkan kerusakan dan menurunkan hasil umbi lapis hingga 50% (Wiyatiningsih, 2003).

*F. oxysporum* f.sp. *cepae* diketahui sebagai patogen terbawa tanah yang sukar dikendalikan (Joffe, 1986; Hadisoeganda *et al.*, 1995; Havey, 1995). Penyakit-penyakit tanaman yang disebabkan oleh patogen terbawa tanah dan serangan patogennya melalui akar menimbulkan tantangan dalam pengelolaan penyakit yang efektif, karena inokulum awal sudah ada di dalam tanah sebelum awal pertumbuhan tanaman inang atau dapat juga diintroduksi oleh tanaman inang (Campbell & Neher, 1996).

Upaya pengendalian penyakit terbawa tanah melalui sanitasi, pergiliran tanaman, dan penggunaan fungisida sulit dilaksanakan

pada kondisi lapang di daerah endemik, sehingga alternatif pengendalian yang diharapkan dapat dikembangkan adalah penggunaan kultivar tahan (Korlina & Baswarsati, 1995). Dalam produksi bawang merah dan hubungannya dengan ketahanan terhadap penyakit moler, masih banyak petani yang melakukan pemilihan kultivar hanya berdasar tingginya produksi. Hal ini disebabkan karena kultivar yang tahan terhadap *F. oxysporum* f.sp. *cepae* penyebab penyakit moler dan menghasilkan umbi lapis yang relatif tinggi belum diketahui (Wiyatiningsih, 2007).

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka penelitian untuk mengetahui tanggapan 7 kultivar bawang merah terhadap *F. oxysporum* f.sp. *cepae* penyebab penyakit moler sangat diperlukan, sebagai informasi sumber ketahanan dalam upaya perakitan kultivar bawang merah tahan terhadap penyakit moler, guna meningkatkan produktivitas bawang merah.

### METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca dengan melakukan uji patogenesitas, untuk mengetahui respon 7 kultivar bawang merah yang diperoleh dari tiga daerah sentra produksi terhadap kemampuan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* menginfeksi dan menyebabkan penyakit moler. Uji dilakukan dengan cara menanam benih bawang merah

<sup>1)</sup> Staf Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UPN "Veteran" Jawa Timur

<sup>2)</sup> Alumni Fakultas Pertanian, UPN "Veteran" Jawa Timur



berupa umbi lapis pada pot plastik di rumah kaca dan diinokulasi dengan isolat *F. oxysporum* f.sp. *cepae*, dengan rancangan penelitian Acak Lengkap 2 faktor. Faktor pertama kultivar tanaman terdiri 7 aras, yaitu kultivar Philip, Bauji, Thailand (dari Nganjuk), kultivar Tiron dan Biru (dari Bantul), kultivar Bima dan Kuning (dari Brebes). Faktor kedua isolat ada 8 macam yaitu isolat A, B, C (dari Bantul), isolat D, E, F (dari Brebes), serta isolat G dan H (dari Nganjuk). Dengan demikian total ada 56 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan diulang 3 kali.

#### 1) Persiapan

##### a) Medium tanam

Medium tanam yang digunakan berupa campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2 : 1, jenis tanah yang digunakan disesuaikan dengan perlakuan. Medium tanam dimasukkan dalam pot plastik berdiameter 40 cm dan tinggi 20 cm, kemudian diberi pupuk dasar NPK (15 - 15 - 15) dengan dosis 10 g/pot (800 kg/ha) pada kedalaman 10 cm (Sumarni & Sumiati, 1995), selanjutnya pot plastik ditempatkan di rumah kaca.

##### b) Benih bawang merah

Satu pot dibutuhkan 1 umbi lapis dengan berat masing-masing lebih kurang 3,5 g. Dua hari sebelum tanam kulit umbi yang paling luar dan sisa-sisa akar yang masih ada dihilangkan dan dibersihkan.

c) Inokulum *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* disiapkan dengan cara menumbuhkan biakan murni *F. oxysporum* f.sp. *cepae* pada medium V8 juice agar, kemudian isolat dibuat suspensi inokulum dengan kerapatan  $10^5$

2) Inokulasi dilakukan dengan cara menuangkan suspensi inokulum kedalam media tanam 3 hari sebelum penanaman umbi benih bawang merah, pada waktu sore hari, sebanyak 20 ml/polibag.

3) Penanaman dilakukan 3 hari setelah inokulasi

4) Pemeliharaan, Pemeliharaan dilakukan dengan menyiram tanaman setiap hari,

memberi pupuk urea tambahan 1,2 g/pot plastik (90 kg/ha) pada saat tanaman berumur 30 hari, dan apabila ada hama dikendalikan dengan pestisida (Sumarni & Sumiati, 1995).

5) Pengamatan, pengamatan dilakukan dengan variabel periode inkubasi dan Intensitas Penyakit moler. Periode inkubasi penyakit moler diamati, dengan cara mengamati periode munculnya gejala penyakit moler, setiap hari mulai dari penanaman hingga tanaman tampak bergejala. Intensitas Penyakit moler dihitung menggunakan rumus :

$$I = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

I: Intensitas Penyakit

a: Jumlah tanaman sakit

b: Jumlah tanaman seluruhnya

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam pada tingkat kepercayaan 5% dari Rancangan Acak Lengkap untuk uji patogenesitas di rumah kaca. Apabila terdapat beda nyata, untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan Uji Jarak Ganda Duncan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Periode Inkubasi

Periode inkubasi penyakit moler diamati dengan cara mengamati periode munculnya gejala penyakit moler, setiap hari mulai dari penanaman sampai tanaman tampak bergejala. Hasil pengamatan periode inkubasi tertera pada Tabel 1. Periode inkubasi penyakit moler tercepat terjadi 4,00 hari setelah tanam pada kultivar Kuning (dari Brebes) yang diinokulasi dengan isolat H (dari kultivar Bauji dari Nganjuk). Periode inkubasi terlama yaitu 45,00 hari setelah tanam terjadi pada hampir semua kultivar bawang merah kecuali Tiron yang diinokulasi dengan hampir semua isolat. Kultivar Tiron tidak menunjukkan gejala penyakit moler hingga panen.



Tabel 1. Periode Inkubasi Penyakit Moler pada Beberapa Kultivar Bawang Merah Dari Sentra Produksi Nganjuk, Bantul, Brebes Yang Diinokulasi Dengan 8 Isolat *Fusarium Oxysporum* F.Sp. *Cepae*

Periode Inkubasi (PI) Penyakit Moler pada Beberapa Kultivar Bawang Merah dari Sentra Produksi					
Nganjuk		Bantul		Brebes	
Kutivar dan Isolat	PI (hari)	Kutivar dan Isolat	PI (hari)	Kutivar dan Isolat	PI (hari)
Philip – A	45,00	Tiron – A	-	Bima – A	45,00
Philip – B	45,00	Tiron – B	-	Bima – B	32,00
Philip – C	45,00	Tiron – C	-	Bima – C	33,00
Philip – D	14,00	Tiron – D	-	Bima – D	26,00
Philip – E	34,00	Tiron – E	-	Bima – E	26,00
Philip – F	37,00	Tiron – F	-	Bima – F	18,00
Philip – G	34,00	Tiron – G	-	Bima – G	21,00
Philip – H	34,00	Tiron – H	-	Bima – H	34,00
Bauji – A	45,00	Biru – A	45,00	Kuning – A	45,00
Bauji – B	-	Biru – B	-	Kuning – B	-
Bauji – C	45,00	Biru – C	-	Kuning – C	10,00
Bauji – D	45,00	Biru – D	37,00	Kuning – D	45,00
Bauji – E	45,00	Biru – E	37,00	Kuning – E	32,00
Bauji – F	45,00	Biru – F	32,00	Kuning – F	19,00
Bauji – G	45,00	Biru – G	37,00	Kuning – G	15,00
Bauji – H	34,00	Biru – H	-	Kuning – H	4,00
Thailand – A	-				
Thailand – B	-				
Thailand – C	-				
Thailand – D	21,00				
Thailand – E	45,00				
Thailand – F	-				
Thailand – G	-				
Thailand – H	34,00				

Keterangan: 1) - = tidak menunjukkan gejala  
2) Isolat A, B, dan C dari Bantul, isolat D, E, dan F dari Brebes, isolat G dan H dari Nganjuk

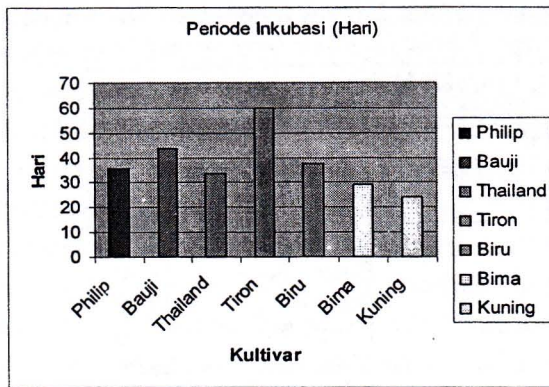
Nagaraj (1983) menyatakan, dalam hubungan antara tanaman inang dan patogen telah berkembang suatu pemikiran bahwa suatu penyakit tanaman dapat terjadi selain karena pengaruh lingkungan adalah karena adanya kecocokan gen tanaman inang dan gen pathogen, yang dikenal dengan konsep Hipotesis “Gene For Gene”. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa terdapat kecocokan antara gen kultivar Kuning dan gen isolat H. Sebaliknya, tidak terdapat kecocokan antara gen kultivar Tiron dengan gen semua isolat *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*.

Hasil pengamatan periode inkubasi menunjukkan, bahwa semakin pendek periode inkubasi penyakit moler, semakin muda tanaman mengalami serangan jamur,

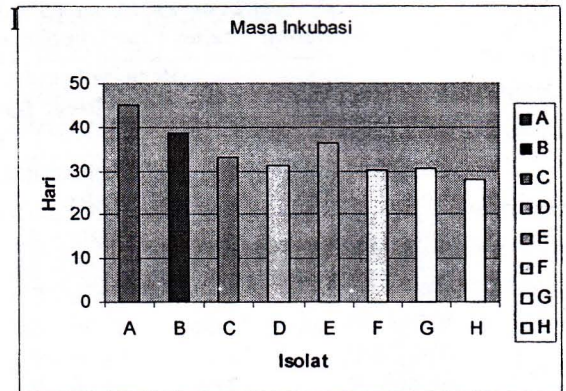
maka kerusakan dan kematian tanaman semakin cepat. Semakin lambat periode inkubasi penyakit moler, kerusakan tanaman lebih lambat dan tanaman masih mampu membentuk umbi meskipun ukurannya kecil. Periode inkubasi 45,00 hari terjadi pada tanaman yang sudah membentuk umbi, namun kemudian daunnya lebih cepat menguning, dan umbinya menjadi kecil dan busuk. Agrios (1997) menyatakan, bahwa panjang pendeknya periode inkubasi suatu penyakit tanaman bervariasi terhadap kombinasi inang-patogen khusus, tahap pertumbuhan inang, dan kondisi lingkungan.

Gambar 1 memperlihatkan periode inkubasi pada tujuh kultivar bawang merah yang diuji. Periode inkubasi tercepat terjadi pada kultivar Kuning. Hal ini menunjukkan bahwa kultivar Kuning paling rentan terhadap





Gambar 1. Diagram Batang Periode Inkubasi Penyakit Moler Tujuh Kultivar Bawang Merah



Gambar 2. Diagram Batang Periode Inkubasi Penyakit Moler Dari 8 Isolat *Fusarium oxysporum* F. Sp. *Cepae*

serangan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*, kemudian diikuti kultivar Bima, Thailand, Philip, Biru, dan Bauji. Kultivar yang paling tahan (tidak menunjukkan gejala selama lebih dari 50 hari atau hingga panen) adalah Tiron.

Menurut Guest & Brown (1997), dengan mengasumsikan bahwa lingkungan sesuai untuk perkembangan patogen, maka ketahanan atau kerentanan dari suatu tanaman terhadap suatu patogen tertentu tergantung 2 faktor yang saling berkaitan yaitu a) substrat yang dibutuhkan patogen, 2) tanggapan tanaman terhadap patogen. Sesuai dengan hal tersebut, dengan mengasumsikan bahwa rumah kaca tempat percobaan sesuai untuk perkembangan *F. oxysporum* f. sp. *cepae*, maka kultivar Kuning merupakan substrat yang cocok untuk *F. oxysporum* f. sp. *cepae*, dan kultivar tersebut menunjukkan tanggapan kerentanan yang cepat terhadap serangan *F. oxysporum* f. sp. *cepae*. Sebaliknya Tiron bukan substrat yang cocok untuk *F. oxysporum* f. sp. *cepae*. Dengan demikian kultivar Tiron dapat dijadikan sumber gen ketahanan dalam rangka mendapatkan atau merakit kultivar tahan.

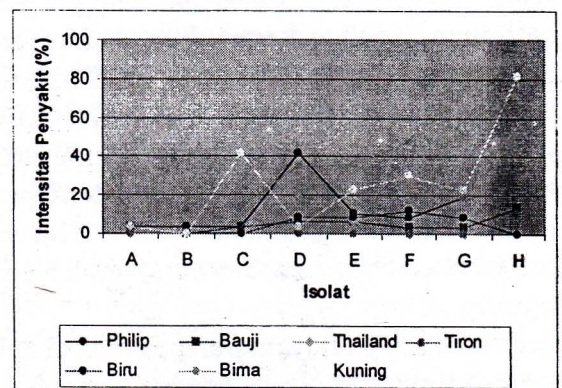
Gambar 2 memperlihatkan periode inkubasi 8 isolat *F. oxysporum* f. sp. *cepae*. Tampak bahwa isolat H yang merupakan isolat dari Nganjuk menunjukkan periode inkubasi tercepat di antara isolat-isolat lain. Urutan periode inkubasi tercepat selanjutnya adalah isolat F, kemudian baru diikuti isolat G, D, C, E, B dan A. Hal ini menandakan

bahwa isolat H mempunyai virulensi paling tinggi dibandingkan isolat-isolat lain.

## 2. Intensitas Penyakit Moler

Hasil pengamatan rerata intensitas penyakit moler pada 7 kultivar yang diinokulasi dengan 8 isolat *F. oxysporum* f. sp. *cepae* terlihat pada Gambar 3. Rerata intensitas penyakit moler tertinggi 81,33% terjadi pada kultivar Kuning (dari Brebes) yang diinokulasi dengan isolat H (dari kultivar Bauji dari Nganjuk), dan rerata intensitas penyakit terendah 0,00% terjadi pada beberapa kultivar yang diinokulasi dengan beberapa isolat. Kultivar Tiron mampu menahan serangan *F. oxysporum* f. sp. *cepae*, ditunjukkan dengan nilai intensitas penyakit 0,00% terhadap semua isolat.

Dengan hasil seperti tersebut di atas maka menurut Hipotesis "Gene For Gene", untuk



Gambar 3. Grafik Nilai Intensitas Penyakit antar Tujuh Kultivar Bawang Merah yang di inokulasi dengan 8 Isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*



setiap gen ketahanan di dalam Kultivar Kuning terdapat satu gen virulensi yang cocok dan spesifik di dalam isolat H. Sebaliknya, untuk setiap gen ketahanan di dalam Kultivar Tiron tidak terdapat gen virulensi yang cocok dan spesifik di dalam semua isolat *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* (Nagaraj, 1983).

Hasil sidik ragam gabungan antar kultivar dan antar isolat *F. oxysporum* f. sp. *cepae* dari hasil pengamatan intensitas penyakit moler (IP) pada 7 kultivar yang diuji patogenesitasnya menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata intensitas penyakit moler antar kultivar yang diinokulasi dengan 8 isolat *F. oxysporum* f. sp. *cepae*. Hasil uji patogenesitas tersebut tertera pada Tabel 2.

Hasil pengamatan intensitas penyakit pada Tabel 2 menunjukkan bahwa, sebagian besar data pada setiap kultivar, nilai intensitas penyakit tertinggi atau agak tinggi (dicetak tebal) terjadi apabila kultivar diinokulasi dengan isolat *F. oxysporum* f. sp. *cepae* yang berasal dari daerah sentra produksi bawang merah yang tidak sama dengan daerah asal kultivar tersebut. Sebagai contoh, nilai intensitas penyakit kultivar Kuning (dari Brebes) tertinggi 81,33% ketika diinokulasi dengan isolat H yang berasal dari Nganjuk (dari Kultivar Bauji) dan 42,00% ketika diinokulasi dengan isolat C yang berasal dari

Bantul (dari kultivar Biru); nilai intensitas penyakit kultivar Philip (dari Nganjuk) tertinggi 42,00% ketika diinokulasi dengan isolat D yang berasal dari Brebes (dari kultivar Kuning). Hal ini menunjukkan bahwa, interaksi yang kuat antara gen-gen kultivar inang dengan gen-gen patogen, justru terjadi antara gen-gen kultivar inang yang berbeda daerah asalnya dengan gen-gen patogen. Dengan demikian perlu mendapat perhatian, apabila akan memproduksi bawang merah menggunakan benih kultivar dari daerah lain. Hal ini dapat disebabkan karena pengaruh faktor-faktor luar yang menyebabkan tanaman menjadi lebih rentan atau tanaman mengalami predisposisi (Guest & Brown, 1997).

Perkecualian tampak pada isolat E dan F yang berasal dari Brebes (dari kultivar Bima), yaitu tetap menyebabkan intensitas penyakit moler yang tinggi pada kultivar Bima dan Kuning yang berasal dari Brebes. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang kuat antara gen kultivar Bima dan gen *F. oxysporum* f.sp. *cepae* yang tidak terpengaruh oleh faktor luar.

Selanjutnya, dari hasil di atas dapat dibuat katagori serangan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* penyebab penyakit moler pada kultivar bawang merah sebagai berikut.

Tabel 2. Intensitas penyakit moler pada 7 kultivar bawang merah yang diinokulasi dengan 8 Isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* yang berasal dari sentra produksi Nganjuk, Bantul, Brebes

Isolat	Rerata Intensitas Penyakit Moler (%) 7 Kultivar Bawang Merah dari Sentra Produksi						
	Nganjuk			Bantul		Brebes	
	Philip	Bauji	Thailand	Tiron	Biru	Bima	Kuning
A	3,33 e	3,33 e	0,00 e	0,00 e	3,33 e	3,33 e	3,33 e
B	3,33 e	0,00 e	0,00 e	0,00 e	0,00 e	12,00 de	0,00 e
C	3,33 e	3,33 e	0,00 e	0,00 e	0,00 e	14,67 cde	42,00 bc
D	42 bc	6,67 de	19,33 bcde	0,00 e	8,67 de	35,33 bcd	3,33 e
E	10,67 de	6,67 de	6,67 de	0,00 e	8,67 de	36,00 bcd	22,67 bcde
F	8,67 de	3,33 e	0,00 e	0,00 e	12,00 de	48,00 b	30,00 bcde
G	19,33 bcde	3,33 e	0,00 e	0,00 e	8,67 de	19,33 bcde	23,33 bcde
H	10,67 de	14,00 cde	10,67 de	0,00 e	0,00 e	10,67 de	81,33 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Ganda Duncan pada taraf 5%



1. Tidak ada serangan: bila intensitas penyakit 0,00% - 5,00%
2. Serangan ringan : bila intensitas penyakit > 5,00% - < 10,00%
3. Serangan sedang : bila intensitas penyakit e" 10,00% - < 30,00%
4. Serangan berat : bila intensitas penyakit e" 30,00% - < 75,00%
5. Serangan puso : bila derajat intensitas penyakit e" 75,00%

Hubungan timbal balik untuk spesifitas antara 7 kultivar bawang merah dan 8 isolat *F. oxysporum* f. sp. *cepae* ditunjukkan pada Tabel 3. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa hubungan spesifitas atau interaksi antar kultivar dan isolat bervariasi dari Tahan hingga Sangat Rentan. Kultivar Tiron menunjukkan tanggapan ketahanan terhadap semua isolat. Kultivar Bima menunjukkan tanggapan ketahanan hanya terhadap isolat A, selebihnya menunjukkan tanggapan Rentan dan Agak Rentan terhadap 7 isolat lain. Kultivar Kuning menunjukkan tanggapan Tahan terhadap isolat A, B dan D, menunjukkan tanggapan Agak Rentan terhadap isolat E dan G, menunjukkan tanggapan Rentan terhadap isolat C dan F,

Tabel 3. Hubungan timbal balik untuk spesifitas antara 7 kultivar bawang merah dengan 8 Isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* yang berasal dari sentra produksi Nganjuk, Bantul, Brebes

Isolat	Kultivar Bawang Merah dari Sentra Produksi						
	Nganjuk		Bantul		Brebes		
	Philip	Bauji	Thailand	Tiron	Biru	Bima	Kuning
A	T	T	T	T	T	T	T
B	T	T	T	T	T	AR	T
C	T	T	T	T	T	AR	T
D	R	AT	AR	T	AT	R	T
E	AR	AT	AT	T	AT	R	AR
F	AT	T	T	T	AR	R	R
G	AR	T	T	T	AT	AR	AR
H	AR	AR	AR	T	T	AR	SR

Keterangan: T = Tahan ; AT = Agak Tahan ; AR = Agak Rentan ; R = Rentan ; SR = Sangat Rentan

serta menunjukkan tanggapan Sangat Rentan terhadap isolat H.

Kultivar Tiron mampu menahan serangan semua isolat *F. oxysporum* f. sp. *cepae*, ditunjukkan dengan nilai intensitas penyakit 0,00%. Dapat diketahui bahwa kultivar tersebut mempunyai ketahanan kualitatif, karena menunjukkan tanggapan berupa ketahanan penuh. Ketahanan kualitatif menghambat proses infeksi dan mencegah produksi inokulum untuk perkembangan epidemi penyakit (Frantzen, 2000). Dengan demikian kultivar Tiron dapat dimanfaatkan sebagai sumber ketahanan terhadap *F. oxysporum* f.sp. *cepae* penyebab penyakit moler, dalam rangka perakitan kultivar bawang merah tahan terhadap penyakit moler, guna meningkatkan produktivitas bawang merah.

## KESIMPULAN

Periode inkubasi tercepat dan intensitas penyakit moler tertinggi terjadi pada kultivar Kuning, sedangkan kultivar Tiron tidak menunjukkan gejala penyakit moler pada uji patogenesitas. Kultivar Kuning menunjukkan tanggapan sangat rentan, sedangkan kultivar Tiron menunjukkan tanggapan tahan. Kultivar Tiron dapat dimanfaatkan sebagai sumber gen ketahanan terhadap *F. oxysporum* f.sp. *cepae* penyebab penyakit moler.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N., 1997. *Plant Pathology*. Academic Press. San Diego.
- \_\_\_\_\_, 2007. *Survei Pertanian. Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan*. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Campbell, C. L. & D. A. Neher, 1996. *Challenges, Opportunities, and Obligations in Root Disease Epidemiology and Management*. Dalam R. Hall, ed. *Principles and Practice of Managing Soilborne Plant Pathogens*. APS Press. Minnesota. 20 - 49.



- Frantzen, J., 2000. Resistance in Populations. Dalam A.J. Slusarenko, R.S.S. Fraser, & L.C. van Loon, eds. *Mechanisms of Resistance to Plant Disease*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 161 – 187.
- Guest, D. & J. F. Brown, 1997. Plant Defences Against Pathogens. Dalam J.F. Brown & H.J. Ogle, eds. *Plant Pathogen and Plant Disease* Rockvale Publications. Armidale. 264 – 286.
- Hadisoeganda, W.W., Suryaningsih, & E. Moekasan, 1995. Penyakit dan Hama Bawang Merah. Dalam Anonim. *Teknologi Produksi Bawang Merah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. 57 – 73.
- Havey, M.J., 1995. Fusarium Basal Plate Rot. Dalam Howard F.S. & S. Krishna M, eds. *Compendium of Onion and Garlic Diseases*. APS Press. Minnesota. 10 – 11.
- Joffe, A.Z., 1986, *Fusarium Species : Their Biology and Toxicology*. John Wiley & Sons. New York.
- Korlina, E. & Baswarsiati, 1995. Uji Ketahanan Beberapa Kultivar Bawang Merah Terhadap Penyakit Layu. *Prosiding Konggres Nasional XIII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Mataram. 535 – 539.
- Nagaraj an, N., 1983. *Plant Diseases Epidemiology*, Oxford & IBH Publ, New Delhi, 267p.
- Sumarni, N. & E. Sumiati, 1995. Ekologi Bawang Merah. Dalam Anonim. *Teknologi Produksi Bawang Merah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. 8 – 11.
- Wiyatiningsih, S., 2003. Kajian Asosiasi *Phytophthora* sp. dan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* Penyebab Penyakit Moler pada Bawang Merah. *Mapeta* 5: 1-6
- \_\_\_\_\_, 2007. *Kajian Epidemiologi Penyakit Moler pada Bawang Merah*. Disertasi. Program Studi Fitopatologi, Jurusan Ilmu Pertanian, Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Tidak dipublikasikan.